

23/29



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 102 01 880 A 1**

(51) Int. Cl. 7:
G 01 B 7/02
// G01B 101/40

DE 102 01 880 A 1

(21) Aktenzeichen: 102 01 880.4
(22) Anmeldetag: 18. 1. 2002
(43) Offenlegungstag: 17. 7. 2003

(66) Innere Priorität:
101 64 544. 9 31. 12. 2001

(71) Anmelder:
ASM Automation Sensorik Meßtechnik GmbH,
85452 Moosinning, DE

(74) Vertreter:
Vogeser, Liedl, Alber, Dr. Strych, Müller und
Kollegen, 81369 München

(72) Erfinder:
Wirth, Peter, 85386 Eching, DE; Steinich,
Klaus-Manfred, 85604 Zorneding, DE

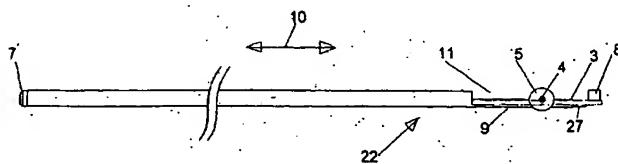
(56) Entgegenhaltungen:
DE 43 06 951 C2
DE 199 17 312 A1
US 53 13 160
EP 08 82 212 A2
= WO 96 35 923 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Magnetostriktives Sensor-Element

(57) Die Erfindung betrifft ein Sensor-Element und einen daraus aufgebauten Wegsensor. Der in einem Stützkörper, beispielsweise einem Rohr, untergebrachte Wellenleiter muss in eine definierte Lage zu den Elementen einer Platine gebracht werden. Zur Erreichung eines einfachen und montagefreundlichen Aufbaus wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Kopfplatine ohne umgebendes eigenes Gehäuse direkt in einer Aussparung des meist rohrförmigen Stützkörpers zu befestigen, beispielsweise zu verkleben.



DE 102 01 880 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen magnetostriktiven Wegsensor.

II. Technischer Hintergrund

[0002] Ein magnetostriktiver Wegsensor umfasst einen in der Regel draht- oder rohrförmigen, in Messrichtung, insbesondere gerade, verlaufenden Wellenleiter aus magnetostriktiven Material. Durch einen, insbesondere, kontaktlos nahe an den Wellenleiter herangebrachten Positionsmagneten wird mittels Überlagerung von Magnetfeldern eine mechanisch-elastische Welle ausgelöst die sich in beiden Richtungen entlang des Wellenleiters ausbreitet und an dessen Ende detektiert werden kann. Aufgrund der definierten Laufzeit kann die exakte Entfernung des Positionsmagneten von dem Ende des Wellenleiters bestimmt werden und damit die Position einer beweglichen Baugruppe, an welcher der Positionsmagnet befestigt ist.

[0003] Hinsichtlich der Montage ist es z. B. aus der EP 0 882 212 bekannt, den Wellenleiter in einem Stützkörper, zum Beispiel einem Rohr, aufzunehmen, und die Kopfplatine in einer Art Gehäuse, die an einem Ende des Stützkörpers mit diesem verbunden ist. Da vor allem der Übergang zwischen Stützkörper und dieser Kopfplatine auch mechanisch sehr stabil ausgebildet sein muss, war dies bei den bisherigen Konstruktionen dadurch gewährleistet, dass das Gehäuse der Kopfplatine den Stützkörper in seinem Endbereich außen umschließt.

[0004] Dies erhöht jedoch den Aufwand und damit Preis für die Herstellung des Sensor-Elementes.

[0005] Zusätzlich kann auf eine separate Umhüllung der Kopfplatine in Form eines ganz umschließenden, insbesondere eigenständigen, Gehäuses auch deshalb verzichtet werden, weil dieses Sensor-Element – aufgrund einer nur begrenzten Stabilität auch des Stützkörpers – ohnehin immer in einem wesentlich stabileren Umgehäuse, beispielsweise einem stabilen Schutzprofil, aufgenommen wird durch Einschieben des Stützkörpers des Sensor-Elementes, wobei dieses Schutzprofil je nach Anwendungsfall eine jeweils andere Gestaltung besitzt, und auch direkt aus Teilen des Bauteiles, an dem die Positionsbestimmung erfolgen soll, bestehen kann.

[0006] Eine ideale Form eines solchen umgebenden stabilen Schutzprofils ist jedoch ein möglichst flaches Schutzprofil, um es an Flächen eines anderen Bauteiles anordnen zu können, ohne ein großes zusätzliches Volumen zu beanspruchen.

[0007] Beim Montageaufwand spielt die Anordnung zwischen Villary-Bändchen, Wellenleiter und Detektorspule, sowie deren Anordnung auf bzw. in der Kopfplatine eine wesentliche Rolle, da das Villary-Bändchen frei auskragend vom Wellenleiter im Zentrum der Öffnung der Detektorspule positioniert werden sollte und durch Berührung bereits die Wirkung beeinflusst werden kann.

III. Darstellung der Erfindung

a) Technische Aufgabe

[0008] Es ist daher die Aufgabe gemäß der vorliegenden Erfindung, ein magnetostriktives Sensor-Element bzw. einen dieses Element umfassenden komplettierten Wegsensor (ausgenommen des Positionsmagneten) zu schaffen, welcher einfach und kostengünstig herzustellen ist und der noch ausreichend stabil für die unterschiedlichen Anwendungsfälle ist. Darüberhinaus soll eine möglichst einfache Vorge-

hensweise für die Montage eines solchen Sensor-Elementes als auch des fertiggestellten Wegsensors geboten werden, und /oder darüberhinaus das Sensor-Element als modularer und damit separat verwendbarer Bestandteil des Sensors mit 5 einem insbesondere niederohmigen Ausgangssignal ausgebildet werden.

b) Lösung der Aufgabe

- 10 [0009] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1, 14 und 32 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.
- 15 [0010] Durch die Befestigung der Kopfplatine direkt an einem geeigneten, insbesondere ausgesparten Teil des Stützkörpers, z. B. eines U-Profiles oder Rohres, wird kein stabilisierendes separates Gehäuse oder Verbindungsteil für die Kopfplatine benötigt. Dies erleichtert auch die Montage erheblich.
- 20 [0011] Es liegen dann zwar die auf der Kopfplatine angeordneten Bauteile frei zugänglich vor, da jedoch das gesamte Sensor-Element niemals offen, sondern immer eingebaut in ein weiteres, stabiles Umgehäuse, insbesondere ein Schutzprofil, erfolgt, ist dies in der Praxis kein Nachteil.
- 25 [0012] Falls die Kopfplatine gegen Umwelteinflüsse geschützt werden soll, kann die Kopfplatine, vorzugsweise nach Befestigung an dem Stützkörper, z. B. mit einem "Conformal Coating", also einem Kunststoffüberzug mit im Wesentlichen gleichbleibender Beschichtungsdicke, überzogen werden, was in der Regel durch Aufsprühen oder Eintauchen in flüssigen Kunststoff geschieht. Die Aussparung für die Kopfplatine erfolgt dabei im Querschnitt des Stützkörpers so, dass der verbleibende Fortsatz die Kopfplatine gut aufnehmen kann und eine hohe Eigensteifigkeit des Fortsatzes erhalten bleibt.
- 30 [0013] Bei einem rohrförmigen Stützkörper kann die Aussparung je nach Dimension, Wandstärke und Material des Rohres sich entweder über mehr als die Hälfte des Querschnittes erstrecken, so dass der verbleibende Fortsatz ein fast plattenförmiges Segment von deutlich weniger als 180° des runden Rohrumfangs darstellt, und die Kopfplatine nur mit ihrer Unterseite auf diesem fast plattenförmigen Fortsatz aufzulegen.
- 35 [0014] Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Aussparung hinsichtlich des Winkelsegments im Querschnitt kleiner zu gestalten und die Kopfplatine in den dann mehr bogengünstigen, C-förmigen Fortsatz so einzulegen, dass nicht nur der Randbereich der Unterseite sondern auch die angrenzende Schmalseite der Platine im Innenumfang des verbleibenden Fortsatzes aufgenommen und mit diesem befestigt werden kann. Dies hat den Vorteil, dass die Stabilität des Fortsatzes, vor allem gegen Vibratoren, mit der Größe seines Segmentwinkels überproportional zunimmt.
- 40 [0015] Die Schnittflächen der Aussparung verlaufen dabei vorzugsweise parallel zur Längsrichtung des Stützkörpers bzw. Rohres, welches gerade oder gebogen sein kann, so dass auch die darauf befestigte Kopfplatine parallel zu dieser Längsrichtung, der Messrichtung des Sensors, ist.
- 45 [0016] Die Kopfplatine wird möglichst starr, also formschlüssig oder kraftschlüssig, mit dem Fortsatz verbunden, insbesondere durch Verklebung, und zwar sowohl gegenüber der Schnittfläche des Fortsatzes, als auch gegenüber dem dazwischen befindlichen Innenumfang des Fortsatzes als auch den Außenkanten des Fortsatzes.
- 50 [0017] Sofern dabei die Querschnittsform des Fortsatzes nicht nur die Unterseite, sondern auch die Schmalseite der Kopfplatine C-förmig umschließt, ergibt dies eine besonders stabile Verbindung.
- 55 [0018] Wenn auf der Kopfplatine die gesamte Elektronik

bis zur Signalausgabe als Industrie- bzw. Automotive-taugliche Schnittstelle (insbesondere Start-Stopp/0 bis 10 Volt/4 bis 20 mA/0 bis 5 Volt/0,5 bis 4,5 Volt/CAN-Bus/Profi-Bus/Device-Net-Bus/SSI/Endat) untergebracht werden soll, wird die Kopfplatine größer sein müssen als bei Unterbringung lediglich der Komponenten für die elektrische Signalerzeugung.

[0019] In diesem Fall wird die Kopfplatine durch Verlängerung entlang der Meßrichtung, also entlang des Stützkörpers, vergrößert, wobei sich die Kopfplatine dann in Meßrichtung neben dem Stützkörper entlang erstreckt, dabei jedoch mit der dem Stützkörper zugewandten Längskante vorzugsweise nicht mit dem Außenumfang des Stützkörpers verbunden ist, sondern in einen in Meßrichtung angeordneten Schlitz des Stützkörpers hineinragt und in diesem fixiert, insbesondere verklebt, ist. Bei einem rohrförmigen Stützkörper wird der Schlitz auf der einen Seite die Wandung des Rohres entweder vollständig durchdringen oder nur eine Nut in der Außenfläche des Rohres darstellen oder direkt stumpf mit dem Stützkörper des Wellenleiters verklebt.

[0020] Die Kopfplatine ist mit den darauf aufgebrachten, meist elektrischen und elektronischen Komponenten möglichst nur auf einer Seite, nämlich der dem Fortsatz abgewandten Seite, bestückt, um das Ziel zu erreichen, dass das gesamte Sensor-Element nicht oder möglichst wenig über die Breite des Stützkörpers seitlich hinausragt. Durch die über mehr als die Hälfte des Querschnittes sich erstreckende Aussparung ist dies bei einseitiger abgewandter Bestückung der Platine gewährleistet.

[0021] Einzige Ausnahme davon bildet unter Umständen die Detektorspule, die nicht einseitig auf der Kopfplatine aufgebracht wird, sondern zur Erreichung des gleichen Ziels in einer Vertiefung oder einem Durchbruch der Kopfplatine sitzt und sich beidseits deren Hauptebene erstreckt.

[0022] Je nach Durchmesser der Detektor-Spule ist deren Anordnung zur Hauptplatine sowie die Breite und/oder Dicke des Fortsatzes so gewählt, dass diese Spule entweder innerhalb der Breite des Stützkörpers liegt oder insgesamt seitlich nur möglichst wenig darüber hinaus steht, also insbesondere nicht auf der einen Seite gegenüber den Außenabmessungen des im Querschnitt offenen oder geschlossenen Stützkörpers zurücksteht und auf der anderen über diese hinausragt.

[0023] An dem von der Kopfplatine gegenüberliegenden vorderen Ende kann vor allem der umfänglich geschlossene, rohrförmige Stützkörper dicht verschlossen sein, etwa durch eine Kappe. Vorzugsweise jedoch ist auch ein rohrförmiger, also hinsichtlich des Umfangs geschlossener, Stützkörper wenigstens an dem von der Kopfplatine entgegengesetzten, hinteren Ende offen, und der Wellenleiter wird dort frei auslaufen, also insbesondere ohne eine spannende Feder. Dadurch ist eine einfache und kostengünstige Herstellung aus quasi endlosem Profilmaterial durch einfaches Ablängen möglich. Der Wellenleiter kann dabei gegenüber dem Ende des Stützkörpers zurückstehen oder auch über diesen hinausragen. Auch am vorderen Ende ist der Querschnitt des Stützkörpers in aller Regel offen. Ferner ist auf der Kopfplatine ein Stecker zum Anschluss einer elektrischen oder elektronischen Auswerteeinheit vorhanden.

[0024] Dadurch kann das Sensor-Element mit dem geschlossenen oder offenen vorderen Ende des Stützkörpers voran in ein entsprechendes Umgehäuse, vorzugsweise formschlüssig, eingeschoben und dadurch abgestützt werden, und am hinteren Ende, nämlich der Kopfplatine, kann über den Stecker eine elektrische Leitung aus dem Umgehäuse herausgeführt werden, beispielsweise unterbrochen durch einen wiederum im Umgehäuse vorhandenen weiteren Stecker (oder ein Kabel), beispielsweise in der End-

kappe eines entsprechenden Schutzprofils.

[0025] Ein entsprechendes Schutzprofil weist einen Innenumfang mit vorzugsweise einem geschlossenen Querschnitt, insbesondere einstückig ausgebildet, auf und wenigstens einen Innenumfang, in den der Stützkörper des Elementes eingeschoben werden kann und dort in Querrichtung formschlüssig gehalten wird, so dass auch starke Vibratiorien oder schockförmige mechanische Belastungen des Sensors ohne Meßsignal-Verfälschung ertragen wird. Insbesondere ist zu diesem Zweck zwischen dem Schutzprofil und dem Sensor-Element eine Dämpfung vorgesehen, die aus einem dämpfenden Formkörper oder auch einem dämpfenden Kleber zwischen den beiden Bauteilen bestehen kann.

[0026] Der Innenumfang ist für ein rundes Rohr als Stützkörper kreisbogenförmig und einseitig offen zum Herausragen der einseitig vom Stützkörper vorstehenden Kopfplatine in den übrigen Freiraum ausgebildet oder auch kreisförmig geschlossen. In diesem Fall muss im Endbereich des Schutzprofils zum Herausführen der Kopfplatine in den Hauptraum des Schutzprofiles eine seitliche entsprechend dimensionierte Öffnung in den Innenumfang gefräst werden.

[0027] Bei voneinander getrenntem Innendurchmesser und übrigem Freiraum im Inneren des Schutzprofiles kann die dazwischen verlaufende Schottwand so dick ausgebildet werden, dass es möglich ist – vorzugsweise in Meßrichtung gleichmäßig beabstandet mehrere – Durchgangsöffnungen in dieser Schottwand unterzubringen, die von einer Außenseite zur gegenüberliegenden Außenseite des Querschnittes des Schutzprofiles durchgehen und keine Verbindung zum Freiraum als auch zum Innenumfang des Schutzprofiles aufweisen. Über diese Durchgangsöffnungen kann auf einfache Art und Weise eine Verschraubung des Schutzprofiles an einer anderen Baugruppe erfolgen, ohne dass die Außenkontur des Schutzprofiles Fortsätze oder Vorsprünge aufweisen muss zum Ansetzen von Halteklemmen etc. und dadurch kann ein insgesamt glatter, absatzfreier, stetiger Außenumfang erzielt werden.

[0028] Vorzugsweise wird jedoch das Schutzprofil insgesamt als Strangpressprofil ausgebildet und auf die notwendige Länge geschnitten, und zusätzlich in den Endbereichen der Innenumfang vergrößert durch Ausfräsen, insbesondere einerseits zum Platz schaffen für die Kopfplatine, die vollständig im Inneren des Schutzprofils Platz finden soll, und andererseits auch zur Aufnahme von in die stirnseitigen Enden des Schutzprofils einzusteckende Endkappen, die – und damit ebenso der Innenumfang des Schutzprofils in seinem Endbereich – eine ohne scharfkantigen Übergang umlaufende Kontur besitzen sollen, um einen in eine Nut eingelegten O-Ring als Dichtung verwenden zu können, was den Montageaufwand durch Vermeidung von vorzufertigenden, speziell geformten, Flachdichtungen erheblich verringert.

[0029] Das Schutzprofil kann mittensymmetrisch mit zwei einander gegenüberliegenden Innenumfängen ausgestattet sein, so dass zwei verschiedene Sensor-Elemente in dasselbe Schutzprofil, beispielsweise von gegenüberliegenden Stirnseiten her, eingeschoben werden können und der so erhaltene Sensor damit redundant ausgebildet werden kann.

[0030] Das Schutzprofil kann auch unsymmetrisch ausgebildet sein, insbesondere nur einen Innenumfang und einen daneben angeordneten Freiraum aufweisen. Zusätzlich kann in der Schmalseite des Freiraumes in Meßrichtung verlaufend wenigstens eine Nut angeordnet sein, und zwar auf der vom Innenumfang abgewandten Schmalseite des Freiraumes. Dabei ist die Nut vorzugsweise so dimensioniert und angeordnet, insbesondere außermittig angeordnet, dass eine Kopfplatine eines in den Innenumfang eingesteckten Sensor-Elementes mit ihrer frei abragenden Längskante in dieser Nut geführt und gehalten, insbesondere auch fixiert, z. B.

verklebt, werden kann.

[0031] Besonderer Bedarf besteht dabei an einem möglichst flach auszubildenden Schutzprofil, dessen eine von zwei zueinander parallelen, insbesondere längeren, Außenflächen seitlich überstehend mit Fortsätzen zum Befestigen an einen anderen Bauteil ausgestattet sein können.

[0032] Vor allem wenn diese Fortsätze fehlen und das flache Schutzprofil an wenigstens einer seiner Schmalseiten einen umlaufend glatten Außenumfang besitzt, wird dadurch der Vorteil erreicht, dass ein Positionsmagnet außen an die Schmalseite des Schutzprofiles, welches das Sensor-Element enthält, sehr nahe und von allen drei Seiten, also über einen Umfangswinkel von mehr als 270 Grad, herangeführt werden kann, was die Applikation eines solchen Sensors an einer Maschine stark erleichtert und in Meßrichtung über die ganze Länge des Wellenleiters, auch über die Länge der Kopfplatine hinweg, verfahren werden kann.

c) Ausführungsbeispiele

[0033] Eine Ausführungsform gemäß der Erfindung ist im folgenden anhand der Figuren beispielhaft näher beschrieben. Es zeigen:

[0034] Fig. 1 eine Aufsicht auf das Sensor-Element,

[0035] Fig. 2a eine Seitenansicht gemäß Fig. 1,

[0036] Fig. 2b eine Aufsicht auf eine andere Bauform des Sensor-Elements

[0037] Fig. 3 eine Frontansicht gemäß Fig. 1,

[0038] Fig. 4 Schnittdarstellungen des Schutzprofils,

[0039] Fig. 5a den Wegsensor in Frontansicht,

[0040] Fig. 5b eine andere Bauform des Wegsensors in Frontansicht

[0041] Fig. 6 einen Längsschnitt durch den Endbereich des Sensors.

[0042] Die Fig. 1 und 2a zeigen ein Sensor-Element, bei dem der Stützkörper 1 ein Rohr mit kreisförmigem Querschnitt ist und ebenso wie der zentral darin verlaufende Wellenleiter 3 stark verkürzt dargestellt ist. In der Praxis sind diese beiden Bauteile sehr lang im Vergleich zum Durchmesser ausgebildet, da sie sich ja über den gesamten Messbereich in Messrichtung 10 erstrecken müssen.

[0043] Anstelle eines geradlinig verlaufenden Wellenleiters im Stützkörper kann es sich auch um einen gekrümmten, insbesondere ringförmig und kreisförmig gekrümmten, Stützkörper mit darin liegendem Wellenleiter 3 handeln, wodurch die Messrichtung 10 nicht mehr eine gerade, sondern eine gekrümmte Linie, beispielsweise ein Kreis oder nahezu vollständiger Kreis, sein könnte.

[0044] Der Wellenleiter 3 ist zentral im wesentlich größeren inneren Hohlraum des Stützkörpers 1 gehalten durch in Längsrichtung beabstandete Stege oder eine durchgängig vorhandene Abstützung beispielsweise mittels eines oder mehrerer rohrförmiger Stücke mit homogener oder zellförmiger Struktur, z. B. eines Schaumschlauches 26 gegenüber dem Innendurchmesser des Stützkörpers 1. Ein isolierter Rückleiter 27 ist zwischen dem Außenumfang dieses Schlauches 26 und dem Innenumfang des Rohres angeordnet.

[0045] Am vorderen, in den Fig. 1 und 2 linken, Ende kann der Stützkörper 1 durch eine Frontkappe 7 dicht verschlossen sein, und der Wellenleiter 3 kann an seinem freien vorderen Ende einen Dämpfer 13 aufweisen, um dort ankommenden mechanischen Schwingungen im Wellenleiter 3 nicht zu reflektieren, sondern möglichst vollständig zu dämpfen.

[0046] Für die Erfindung wesentlich ist jedoch das hintere Ende des rohrförmigen Stützkörpers 1 und Wellenleiters 3 und deren Verbindung mit der dort angeordneten Kopfpla-

tine 2, ohne dass insbesondere die Notwendigkeit besteht, diese Kopfplatine in irgendeiner Form von Halterung oder Gehäuse unterzubringen, indem erst dieses Gehäuse oder die Halterung stabil mit dem Stützkörper 1 verbindbar ist.

5 Die Kopfplatine wird direkt und ohne Zwischengehäuse mit dem Schutzprofil 20 durch Kraftschluss oder Formschluss stabil verbunden.

[0047] Zu diesem Zweck wird am hinteren Ende der Stützkörper 1 über eine Länge, die maximal der Länge der Kopfplatine 2 entspricht, eine Aussparung 11 angefertigt.

10 Dabei wird entweder – wie in Fig. 1, 2a und 3 dargestellt – hinsichtlich des Querschnittes des Stützkörpers 1 eine Parallelle zu einer Tangente nach innen versetzt gelegt und der dadurch abgetrennte größere Teil des Querschnittes entfernt.

15 Auf den verbleibenden kleineren Teil des Querschnittes, der dann in Form eines Fortsatzes 9 bestehen bleibt, ist die Kopfplatine 2 aufgeklebt.

[0048] Da die Kopfplatine 2 – betrachtet in Messrichtung 10, also der Verlaufsrichtung des Stützkörpers 1 und Wellenleiters 3 – wesentlich breiter als der Querschnitt des Stützkörpers 1 ist, erfolgt diese Anordnung der Kopfplatine 2 so, dass diese nur auf einer Seite über die Breite des Querschnittes des Stützkörpers 1 vorsteht, also insbesondere auf der anderen Seite mit der Außenkante des Stützkörpers, insbesondere mit der Außenkante des Fortsatzes 9, abschließt, wie am besten in der Fig. 3 dargestellt.

[0049] Der Kleber 14 ist dabei vorzugsweise nicht nur zwischen den Berührungsflächen der Kopfplatine 2 mit dem Fortsatz 9, sondern auch zwischen der Kopfplatine 2 und dem Innenumfangsegment dieses Fortsatzes 9 angeordnet,

30 um eine sichere Verklebung zu gewährleisten, und reicht vorzugsweise auch um die Kanten des Fortsatzes 9 etwas auf die Außenfläche des Fortsatzes herum.

[0050] Eine andere Form der Aussparung zeigt in der Aufsicht Fig. 2b, und betrachtet in Meßrichtung auch Fig. 5b: Wie am besten in Fig. 5b zu erkennen, erstreckt sich die Aussparung 11 hinsichtlich des Querschnittes nur über ca. 90°–160°, so dass der Fortsatz 9 einen etwa C-förmigen Querschnitt besitzt, in den die Kopfplatine 2 mit ihrem Rand hineinragt. Der Fortsatz 9 umgreift die eine der Hauptseiten der Kopfplatine 2 sowie die in den Innenumfang des Fortsatzes 9 eintauchende Schmalseite 2b. Der Fortsatz 9 reicht daher nur soweit herum auf diejenige Hauptseite der Kopfplatine 2, dass der dort mit der Kopfplatine 2 verbundene Wellenleiter 3 noch für die Befestigung auf der Kopfplatine 2 zugänglich bleibt, und auch das ggf. vorhandene Villary-Bändchen 4.

[0051] Zusätzlich ist bei der Lösung gemäß Fig. 2b die Kopfplatine 2 auch länger in Meßrichtung 10 ausgebildet als bei den anderen dargestellten Lösungen. Die vergrößerte Fläche der Kopfplatine 2 dient dazu, dort die gesamte Auswerteelektronik unterzubringen, so dass ein industrietaugliches Ausgangssignal von diesem Sensor-Element abgegeben werden kann.

55 [0052] Die Aussparung 11 und damit der Fortsatz 9 des rohrförmigen Stützkörpers 1 werden jedoch nicht vergrößert, sondern betragen in der Regel nur einen Bruchteil der Länge der Kopfplatine 2. Um den übrigen Teil der Länge stabil am Stützkörper 1 zu befestigen, wird vorzugsweise 60 die Wandung des rohrförmigen Stützkörpers 1 geschlitzt entsprechend der Dicke der Kopfplatine 2, und diese erstreckt sich in den Schlitz hinein und vorzugsweise durch den Schlitz hindurch ins Innere des rohrförmigen Stützkörpers 1, mit dem somit vorzugsweise eine Verklebung über 65 die gesamte Länge des Schlitzes 34 möglich ist.

[0053] Wie die Fig. 1, 3 und 2a zeigen, ist die Kopfplatine 2 mit verschiedenen Bauteilen bestückt, wobei die Bestückung vorzugsweise auf nur einer Außenfläche, nämlich der

von dem Fortsatz 9 abgewandten Außenfläche, erfolgt. Ein Bauelement, die Detektor-Spule 5, sitzt dabei in einem Durchbruch der Kopfplatine 2, und erstreckt sich damit auf beide Seiten der Platine, wobei der größere Teil des Querschnitts auf der Bestückungsseite der Platine 2 hervorsteht. [0054] Dies dient dem Ziel, dass die Platine 2 samt ihrer Bestückung – in der Seitenansicht, also mit Blickrichtung in der Ebene der Kopfplatine 2 betrachtet – möglichst wenig über die Breite des Stützkörpers 1 vorsteht. Das die größte Breite aufweisende Element ist dabei die Detektor-Spule 5, die dicker ist als der Stützkörper 1. Dabei ist die in dieser Ansicht betrachtete Dicke des Fortsatzes 9 unter Berücksichtigung der Dicke der Kopfplatine 2 und die Einsetztiefe der Detektor-Spule 5 in der Kopfplatine 2 so gewählt, dass die Detektor-Spule 5 entweder nur auf der einen Seite – in Fig. 1 nach oben – über die Breite des Stützkörpers vorsteht, und in der anderen Richtung mit der Außenkante des Stützkörpers 1 abschließt, oder in beide Richtungen etwa gleich weit über die Breite des Stützkörpers 1 vorsteht.

[0055] Die Detektor-Spule 5 weist eine etwa zylindrische Form auf mit zentraler zylindrischer Öffnung, die mindestens einseitig, vorzugsweise beidseits, offen ist. Die Positionierung der Detektor-Spule 5 muss dabei zusätzlich so gewählt werden, dass sich ein sogenanntes Villary-Bändchen 4 etwa zentral längs durch diese Öffnung 5a der Detektor-Spule 5 hindurch erstreckt und in Richtung auf den Wellenleiter 3 vorsteht und auf diesem, und zwar auf der der Kopfplatine 2 gegenüberliegenden Seite des Wellenleiters 3, befestigt, insbesondere verklebt oder verschweißt, ist. Daraus wird klar, dass die Detektor-Spule 5 mit ihrer Längsmittelachse quer zur Richtung des Wellenleiters 3, aber parallel zur Ebene der Platine 2, angeordnet ist.

[0056] Ferner ist auf der Kopfplatine 2 ein Endpol 6 angeordnet, also eine Verbindung zwischen dem hinteren Ende des Wellenleiters 3 und den elektrischen Leiterbahnen der Kopfplatine 2.

[0057] Ein auf der Kopfplatine 2 aufgesetzter Stecker 8, vorzugsweise an dem vom Stützkörper 1 am weitesten entfernten Bereich, stellt die elektrische Verbindung der Kopfplatine 2 mit einer externen Auswerteeinheit sicher.

[0058] Die Kopfplatine 2 weist zur Fixierung der Detektor-Spule 5 einen Durchbruch 12 auf, dessen Größe so bemessen ist, dass die darin einzulegende Detektor-Spule 5 nicht durchfallen kann, sondern in der gewünschten Soll-Tiefe in die Kopfplatine eintaucht.

[0059] Vorzugsweise ist dabei der Durchbruch 12 nicht rechteckig wie der entsprechende Längsschnitt der Detektor-Spule 5, sondern weist an den Eckbereichen buchtartige Erweiterungen auf, so dass eine Rissbildung in der Platine von den scharfkantigen Ecken aus vermieden wird und an den Flanken zwischen den Ausbuchtungen damit die Detektor-Spule 5 mit relativ hoher Kraft eingepresst werden kann, da diese Bereiche als elastische Haltezungen dienen. Insbesondere kann die Detektor-Spule 5 lediglich durch Verklemmen dazwischen befestigt werden.

[0060] Fig. 3 zeigt in einem vergrößerten Längsschnitt durch die Symmetriearchse der Detektor-Spule 5 im Detail, wie sich einerseits diese Spule auf beiden Seiten der Kopfplatine 2 erstreckt und das Villary-Bändchen 2 von der Fixierung am Wellenleiter 3 aus frei auskragend ohne Berührung mit der Detektor-Spule 5 durch deren Öffnung 5a hindurch erstreckt und auf der gegenüberliegenden Seite herausragt. Fig. 3 zeigt auch die Fixierung des Wellenleiters 3 mittels des Endpols 6, der Bestandteil der Kopfplatine 2 ist, auf dieser Kopfplatine und damit die Verbindung des Wellenleiters 3 mit den anderen Bauteilen auf der Platine 2 und den zwischen dem Fortsatz 9 und der nicht bestückten Rückseite der Platine 2 liegenden Rückleiter 27.

[0061] Fig. 3 zeigt auch, dass auf der einen Seite, in Fig. 3 links, die Detektor-Spule 5 nicht über die Breite des Stützkörpers 1 vorsteht, dagegen auf der rechten Seite, der Bestückungsseite der Kopfplatine 2, aufgrund des größeren Durchmessers dieser Detektor-Spule 5 gegenüber dem Stützkörper 1.

[0062] Fig. 4a zeigt ferner ein Schutzprofil 20 in zwei Varianten, in der Regel als Strangpress-Profil hergestellt aus z. B. Aluminium oder als extrudiertes Profil aus geeignetem Kunststoff. In ein solches Schutzprofil kann das Sensor-Element eingebracht werden, wie in Fig. 5a dargestellt.

[0063] In aller Regel ist das Schutzprofil 20 symmetrisch zu seiner Längsmittellebene 23 ausgebildet, welche in Richtung des Profiles verläuft und senkrecht zur größeren Erstreckung des Querschnittes steht.

[0064] In Fig. 4a sind die beiden Hälften des Profiles in unterschiedlichen Varianten dargestellt:

Gemeinsam ist die Tatsache, dass das Schutzprofil 20 einen sehr flachen Querschnitt in Form eines länglichen Rechtecks mit gerundeten Schmalseiten aufweist. Dabei kann von den beiden parallelen langen Längswänden die eine über die schmalseitigen Enden hinaus beidseits verlängert sein und dabei Fortsätze 15 bilden, welche der Verschraubung, Verklemmung oder anderweitiger Befestigung an einem anderen Bauteil dient, beispielsweise auch dem Einschieben in einen Hinterschnitt.

[0065] Vor allem wenn diese Fortsätze 15 nicht vorhanden sind, wie in Fig. 4 in der rechten Bildhälfte oder Fig. 4b, c angedeutet, ermöglicht es ein solches flaches Schutzprofil, den Positionsmagneten 28 in beliebiger Winkellage auf einer der drei Seiten des schmalseitigen Umfangs des Schutzprofiles nabe an dem dort untergebrachten Wellenleiter 3 zu positionieren, was eine sehr flexible Applikation des Sensors im jeweiligen Anwendungsfall ermöglicht.

[0066] Die Außenflächen 18a, b sind – abgesehen ggf. von diesen überstehenden Fortsätzen und dem dadurch zum Rest der Kontur bestehenden Übergängen – glatt, um ein Verhaften anderer Gegenstände zu vermeiden.

[0067] Der innere Freiraum 19 kann entweder ein einziger durchgehender Freiraum sein, wie in der rechten Bildhälfte dargestellt, mit einem Innenumfang 21 in Form eines nicht ganz geschlossenen Kreises am schmalseitigen Ende dieses Freiraumes. Dieser Innenumfang 21 ist so dimensioniert, dass in diesen der Stützkörper 1 eines Sensor-Elements 22 eingeschoben werden kann, wie in Fig. 5 dargestellt.

[0068] Die Lücke, welche die Verbindung des Innenumfangs 21 zum Rest des Freiraumes 19 darstellt, ist ausreichend breit und so angeordnet, dass die einseitig vom Querschnitt des Stützkörpers 1 abstehende Kopfplatine 2 samt Bestückung hindurch passt und damit in den mittigen Freiraum 19 hineinragen kann, und mit ihrem freien Ende ggf. in der entsprechenden insbesondere außermitigten, Nut 25 des gegenüberliegenden Endes des Freiraumes 19 formschlüssig gehalten wird, wie am besten in der linken Bildhälfte der Fig. 5b zu erkennen. Dabei ragt die Kopfplatine 2 in diese Nut 25 nicht nur formschlüssig hinein, sondern ist gegenüber dieser auch dämpfend befestigt, beispielsweise durch Verkleben mittels eines mechanische Schwingungen dämpfenden Klebers 35.

[0069] In der linken Bildhälfte der Fig. 4a ist eine andere Bauform dargestellt, in der der analoge Innenumfang 21' ein in sich geschlossener Innenumfang ist, also dieser Hohrraum getrennt vom Freiraum 19 durch einen Steg ist. In dem Steg 24 kann auf der Außenseite, also zum Freiraum 19 hin, eine Nut 25 eingearbeitet sein zur Aufnahme des freien Endes einer Kopfplatine 2 eines Sensor-Elements 22, dessen Stützkörper 1 sich in dem gegenüberliegenden Innenumfang 21 befindet.

[0070] Da die Kopfplatine 2 an dem aufnehmenden Stützkörper nicht mittig, sondern zur Mitte versetzt, befestigt ist und abstrebt, kann auch die Nut 25 außermittig in dem Steg 24 eingearbeitet sein.

[0071] Darüber hinaus zeigen die Fig. 4b und 4c weitere Bauformen des Schutzprofiles:

[0072] Gemeinsam ist den beiden Lösungen der Fig. 4b und 4c, dass sie eine glatte, kantenfreie Außenkontur im Querschnitt besitzen, ohne die Fortsätze 15 gemäß Fig. 4a. Um dieses Schutzprofil 20' dennoch an angrenzenden Bau teilen befestigen zu können, ist im Inneren der Innenumfang 21' vom Freiraum 19 jeweils durch einen zu einer Schottwand 31 verbreiterten Steg getrennt, dessen Dicke ausreichend ist, um darin Durchgangsöffnungen 32 von der einen Außenfläche zur gegenüberliegenden Außenfläche des Schutzprofiles 20' in Abständen einzuarbeiten, wie in Fig. 4b dargestellt, ohne dass diese Durchgangsöffnungen 32 im Inneren Verbindung zum Innenumfang 21' oder dem Freiraum 19 haben.

[0073] Während in Fig. 4b in beiden Endbereichen des Schutzprofiles 20' jeweils ein Innenumfang 21' ausgebildet ist, weist die Bauform gemäß Fig. 4c nur einen Innenumfang 21' und daneben einen Freiraum 19 auf. In beiden Fällen ist einer der Stege 24 zwischen Freiraum 19 und Innen umfang 21' als verbreiterte und mit Durchgangsöffnungen ausgestattete Schottwand 31 ausgestattet, wodurch auch das Schutzprofil 20' gemäß Fig. 4b unsymmetrisch gestaltet ist.

[0074] Darüber hinaus sind aus den oben dargelegten Gründen auch die Nuten 25 im Freiraum 19 außermittig zur Quermitte des Freiraumes 19 angeordnet.

[0075] Wenn das Schutzprofil 20 symmetrisch mit einem abgeschlossenen Innenumfang 21', wie in der linken Bildhälfte dargestellt, ausgestattet ist, kann ein solches Einschieben natürlich nur erfolgen, wenn zuvor in dem stirnseitigen Endbereich des Schutzprofils 20 der Steg 24 über die Länge entfernt wird, der für das Unterbringen der Kopfplatine 2 benötigt wird.

[0076] Dieses Entfernen geschieht in der Regel mechanisch, z. B. mittels Fräsen, und muss auf eine solche axiale Länge geschehen, dass zusätzlich zum Unterbringen der Platine auch eine Endkappe 16 in das stirnseitig offene Ende des Schutzprofils 20 eingebracht werden kann, welche mit ihrer Abschlussplatte 16a außen auf der Stirnfläche des Schutzprofils 20 anliegt, mit ihrem Stopfenteil 16b dagegen in den Freiraum des Schutzprofils 20 hineinragt und gegenüber dem Innenumfang des Schutzprofils 20 abgedichtet ist vorzugsweise mittels einer konventionellen O-Ring-Dichtung.

[0077] Zu diesem Zweck muss der Stopfenteil 16b einen glatten Außenumfang und das Schutzprofil 20 in diesem Längsbereich einen entsprechend glatten Innenumfang aufweisen.

[0078] Wie in Fig. 6 dargestellt, wird zu diesem Zweck die Innenkontur des Schutzprofils 20 wenigstens über den Längsbereich des Stopfenteiles 16b zu einer solchen glatten Kontur 29 ausgefräst in Form eines Rechteckes mit halbkreisförmigen gerundeten Schmalseiten und ohne Absätze, in dem der Steg 24 bzw. die vorstehenden Ecken zwischen Freiraum 19 und Innenumfang 21 ebenso abgefräst werden, wie die von den Längsseiten nach Innen vorstehenden Stege 17, die der Versteifung des Profiles und der Anlage der Kopfplatine 2 dienen.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Stützkörper
- 2 Kopfplatine
- 2a Unterseite

- | |
|------------------------|
| 2b Schmalseite |
| 3 Wellenleiter |
| 4 Villary-Bändchen |
| 5 Detektor-Spule |
| 5a Öffnung |
| 6 Endpol |
| 7 Frontkappe |
| 8 Stecker |
| 9, 9' Fortsatz |
| 10 Messrichtung |
| 11 Aussparung |
| 12 Durchbruch |
| 13 Dämpfer |
| 14 Kleber |
| 15 Fortsatz |
| 16 Endkappe |
| 16a Abschlussplatte |
| 16b Stopfenteil |
| 17 Steg |
| 18a, b Außenfläche |
| 19 Freiraum |
| 20 Schutzprofil |
| 21, 21' Innenumfang |
| 22 Element |
| 23 Längsmittellebene |
| 24 Steg |
| 25 Nut |
| 26 Schaumschlauch |
| 27 Rückleiter |
| 28 Positionsagnet |
| 29 glatte Kontur |
| 30 |
| 31 Schottwand |
| 32 Durchgangsöffnungen |
| 33 Stützelement |
| 34 Schlitz |
| 35 Kleber |
| 36 O-Ring |

Patentansprüche

1. Magnetostriktiver Wegsensor mit einem Sensor-Element (22) umfassend einen in Meßrichtung (10) verlaufenden Stützkörper (1) sowie einen darin verlaufenden Wellenleiter (3), und einem das Element (22) aufnehmenden, insbesondere vollständig aufnehmenden, Schutzprofil (20) dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzprofil (20) wenigstens einen Innenumfang (21) aufweist, in dem der Stützkörper (1) des Elements (22) formschlüssig eingeschoben werden kann.
2. Wegsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfplatine (2) des Elements (22) im inneren Freiraum (19) des Schutzprofils (20) anordnbar ist.
3. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenumfang (21) ein geschlossener Innenumfang (21') ist und der Freiraum (19) durch einen Steg (24) bzw. eine Schottwand (31) getrennt vom Innenumfang (21) ist.
4. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzprofil (20) möglichst flach mit zueinander parallelen Außenflächen (18a, b) ausgebildet ist und im Querschnitt das Verhältnis von Länge zu Breite mindestens 2 zu 1, insbesondere mindestens 3 zu 1, insbesondere mindestens 5 zu 1, beträgt.

5. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Freiraum (19) nach innen weisend wenigstens einen Steg (17), insbesondere zum Abstützen der Kopfplatine (2), aufweist. 5
6. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzprofil (20) ein abgelenktes Stück eines Strangpress-Profiles ist und ggf. im Endbereich im Inneren ausgefräst ist zur Aufnahme der Kopfplatine (2) des Elementes (22) und/oder von wenigstens einer Endkappe (16) des Schutzprofils (20). 10
7. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Endkappen (16) einen kontinuierlichen, absatzfreien Außenumfang aufweisen und einen in eine umlaufende Nut des Außenumfanges eingelegten O-Ring als Dichtelement gegenüber dem Innenumfang des Schutzprofiles (20) benutzen und/oder die Endkappen (16) gegenüber dem Schutzprofil (20) verklemt oder verstemmt sind. 15
8. Wegsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzprofil (20) in Meßrichtung (10), der Längsrichtung, beabstandet, insbesondere gleichmäßig beabstandet, mehrere Durchgangsöffnungen (32) in der Schottwand (31) aufweist, die in der Querschnittsebene des Schutzprofiles in Erstreckungsrichtung der Schottwand (31) verlaufen und ohne Verbindung zu dem Freiraum (19) und dem Innenumfang (21) des Schutzprofiles (20) sind. 20
9. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Außenumfang des Stützkörpers (1) und dem Innenumfang (21) des Schutzprofiles (20) wenigstens ein, insbesondere in Meßrichtung (10) beabstandet mehrere, Stützelemente (33) angeordnet sind, insbesondere O-Ringe (36) oder ein Stützschlauch aus elastischem Material, insbesondere Gewebe oder einzelne Kleberflächen. 30
10. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Freiraum (19) wenigstens an der dem Innenumfang (21, 21') abgewandten Schmalseite eine Nut (25) aufweist zur Aufnahme des von dem Innenumfang (21, 21') abgewandten Längskante der mit dem Stützkörper (1) verbundenen Kopfplatine (2). 40
11. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzprofil (20) bei einer seiner breiten Außenflächen (18a) über den Rest des Schutzprofiles (20) hinausstehend wenigstens einen Fortsatz (15) aufweist. 45
12. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzprofil (20) symmetrisch zur Längsmittellebene (23) dieser Außenfläche (18a) ausgebildet ist. 50
13. Wegsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzprofil (20) zwei einander gegenüberliegende, insbesondere identisch ausgebildete, Innenumfänge (21') zur Aufnahme der Stützkörper (2) von Elementen (22) aufweist. 55
- 14. Magnetostriktives Sensor-Element (22), insbesondere zur Verwendung in einem Sensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem in Meßrichtung (10) verlaufenden Stützkörper (1),** 60
 einem darin verlaufenden Wellenleiter (3), einer am Stützkörper (1) befestigten Kopfplatine (2), welche wenigstens einen Detektor, insbesondere eine

- Detektor-Spule (5), den Endpol (6) und eine elektrische Verbindungsseinheit trägt,
 dadurch gekennzeichnet, daß das hintere Ende des Stützkörpers (1) in der Seitenansicht einseitig ausgespart ist und am verbleibenden Fortsatz (9) die in der Aussparung (11) liegende Kopfplatine (2) befestigt ist. 5
15. Element nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung (11) hinsichtlich ihres Querschnittes sich über weniger als 180°, insbesondere über weniger als 130°, erstreckt und der Fortsatz (9) die Unterseite als auch eine Schmalseite der Kopfplatine (2) umgreift. 10
16. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenleiter (3) ein quer abstehendes, insbesondere parallel zur Kopfplatine (2) verlaufendes, Villary-Bändchen (4) trägt. 15
17. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Verbindungsseinheit ein Stecker (8) ist. 20
18. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Fortsatz (9) bildende Schnittkante parallel zur Meßrichtung (10) und damit insbesondere der Längsrichtung des Stützkörpers (1) verläuft. 25
19. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfplatine (2) mit dem Fortsatz (9) fest verbunden, insbesondere verklebt, ist. 30
20. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfplatine (2) parallel zur Meßrichtung (10) angeordnet ist. 35
21. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfplatine (2) lotrecht zur Meßrichtung (10) angeordnet ist. 40
22. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Fortsatz (9) kürzer ist als die in dieser Richtung betragende Länge der Kopfplatine (2), insbesondere sich die Kopfplatine (2) über das Ende der Aussparung (11) hinaus in Richtung des gegenüberliegenden Endes des Stützkörpers (1) entlang des Stützkörpers fortsetzt. 45
23. Element nach Anspruch 22 dadurch gekennzeichnet, daß im Stützkörper (1) vom Ende der Aussparung (11) aus in Meßrichtung (10) verlaufend ein Schlitz (34) entsprechend der Dicke der Kopfplatine (2) angeordnet ist, in welchen die Kopfplatine (2) hineinragt und dort befestigt, insbesondere verklebt, ist. 50
24. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektor-Spule (5), die den Wellenleiter (3) oder ein Villary-Bändchen (4) umgibt, in einem Durchbruch (12) der Kopfplatine (2) angeordnet ist und sich beidseits der Ebene der Kopfplatine (2) erstreckt. 55
25. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfplatine (2) nur mit einer ihrer in Meßrichtung (10) verlaufenden Längskante außerhalb der Breite, insbesondere des Außenumfanges des Stützkörpers (1) liegt. 60
26. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektor-Spule (5) so in der Aussparung (12) der Kopfplatine (2) angeordnet ist, dass sie entweder nicht über die Breite des Querschnittes des Stützkörpers (1) hinausragt oder auf keiner der beiden Seiten gegenüber dem Außenumfang des Stützkörpers (1) zurücksteht. 65
27. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens das von

der Kopfplatine (2) abgewandte vordere Ende des Stützkörpers (1) offen ist, insbesondere beide Enden offen sind.

28. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfplatine (2), vorzugsweise lediglich, auf der von Fortsatz (9) abgewandten Seite mit Bauelementen bestückt ist ausgenommen der Durchdringung der Kopfplatine (2) durch die Spule (5) und Lötkontakte der Bauelemente. 5

29. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Villary-Bändchen (4) parallel zur Ebene der Kopfplatine (2) verläuft.

30. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kleber den gesamten Zwischenraum zwischen dem Fortsatz (9) und der Kopfplatine (2) ausfüllt und insbesondere über die Außenkanten des Fortsatzes (9) hinaus dessen Rückseite wenigstens teilweise benetzt. 15

31. Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (5) mit ihrer Längsmittelachse parallel zur Ebene der Platine (2) angeordnet ist. 20

32. Verfahren zur Montage eines magnetostruktiven Sensor-Elementes (22), ~~insbesondere nach einem der vorhergehenden Sensorelement-Ansprüche,~~ dadurch gekennzeichnet, daß

nach dem Positionieren des Wellenleiters (3) im Stützkörper (1) an dem in die Aussparung (11) vorstehenden Ende des Wellenleiters (3) das Villary-Bändchen (4) fixiert, insbesondere angeschweißt wird, dann die Detektorspule (5) mit ihrer Öffnung (5a) auf das Bändchen (4) von dessen freien Ende her aufgefädelt wird und

danach die Kopfplatine (2) am Fortsatz (9) befestigt, 35 insbesondere verklebt, wird.

33. Verfahren nach Anspruch 27 dadurch gekennzeichnet, daß die Detektorspule (5) beim Auffädeln bereits fest auf bzw. in der Kopfplatine (2) fixiert ist.

34. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfplatine (2) beim Auffädeln der Spule (5) auf das Bändchen (4) fertig bestückt ist einschließlich des Endpols (6) und

danach der auf der Kopfplatine (2) vorhandene, nach 45 dem Auffädeln unter dem Wellenleiter (3) liegende, Endpol (6) mit dem Wellenleiter (3) verbunden, insbesondere verlötet, wird.

35. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenleiter (3) im Rohr positioniert wird, indem zunächst ein elastischer Schaumschlauch (26) im in Längsrichtung gedeckten Zustand in das Rohr eingezogen und losgelassen wird zum Verspreizen im Innenumfang des Rohres und

anschließend der Wellenleiter (3) in den zentralen Hohlraum des Schauschlauches eingeschoben oder eingezogen, insbesondere mit Hilfe einer Hilfs-Seile eingezogen, wird. 55

36. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Schaumschlauches (26) so dimensioniert ist, dass nach Positionieren im Rohr ein zentraler Hohlraum verbleibt, der größer ist als der Querschnitt des Wellenleiters (3). 60

37. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Schaumschlauch (26) am von der Platine (2) abge-

wandten Ende auf dem Wellenleiter (3) verpresst wird als Dämpfer (13).

38. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche dadurch gekennzeichnet, daß in das Rohr bzw. den Stützkörper (1) zusammen mit dem Schaumschlauch (26) der Rückleiter (27) zwischen Schaumschlauch (26) und Stützkörper (1) mit eingezogen wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

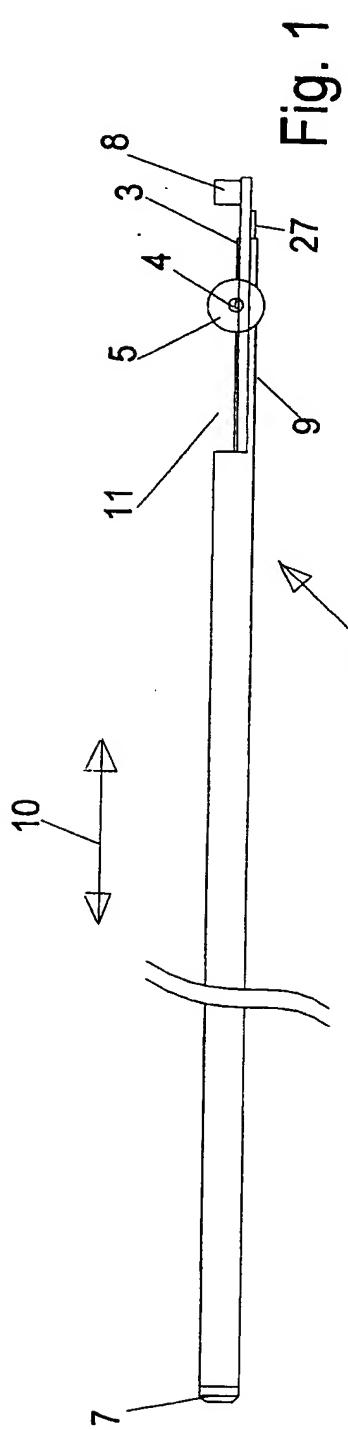


Fig. 1

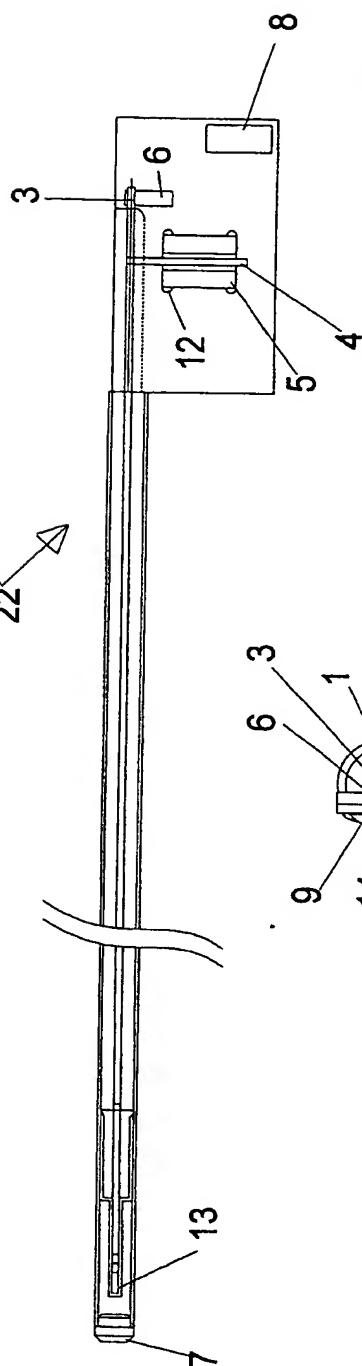


Fig. 2a

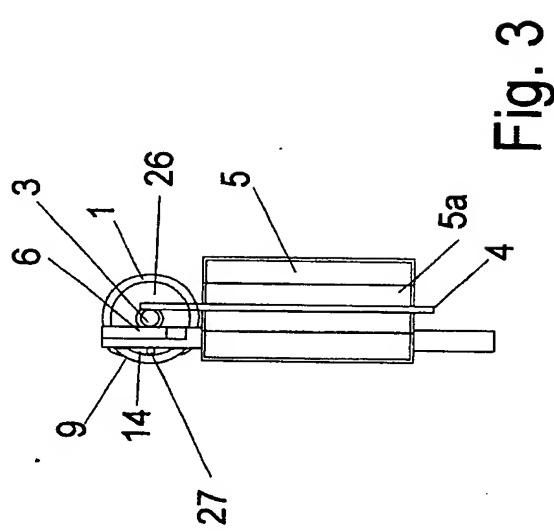


Fig. 3

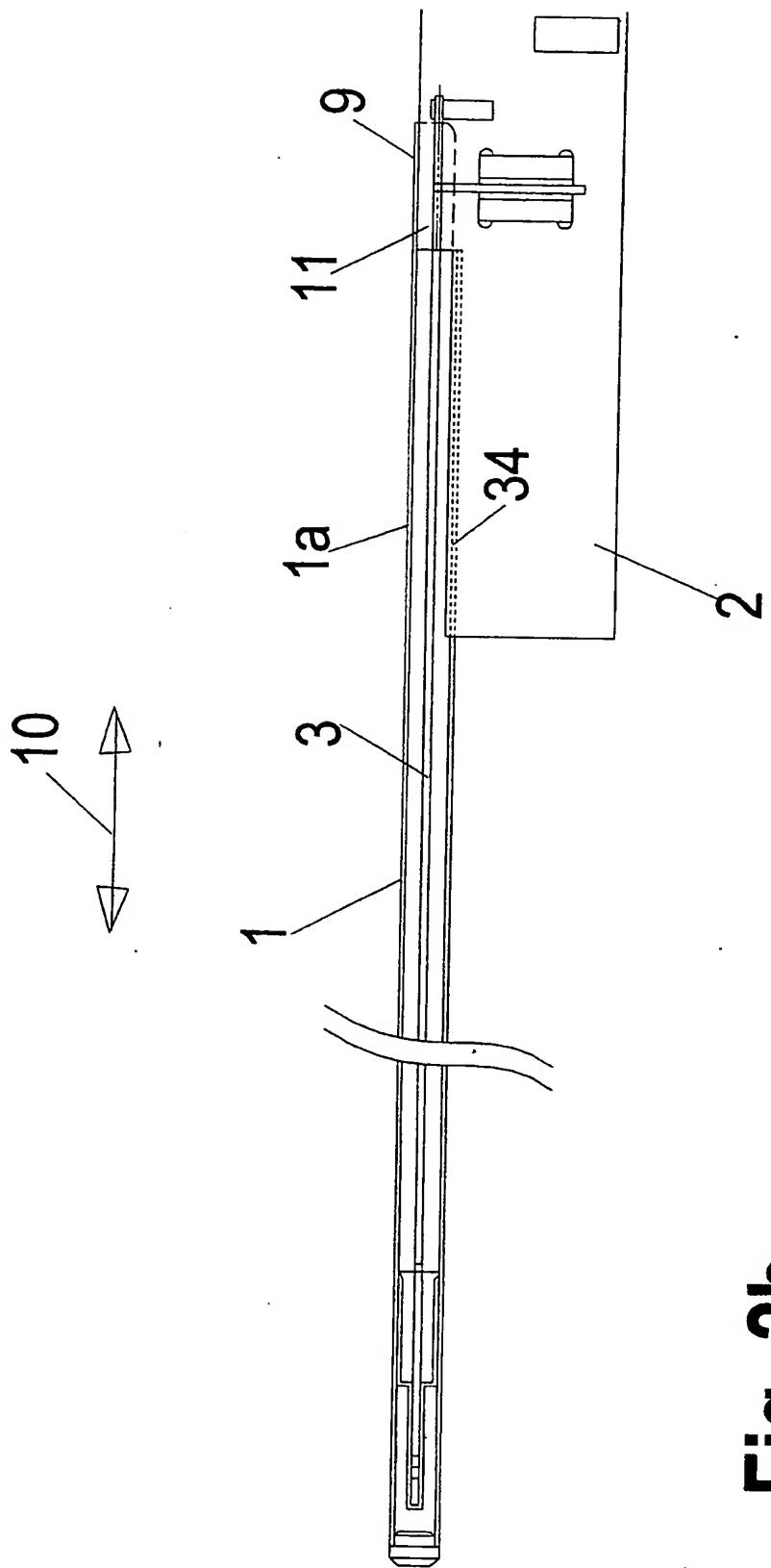


Fig. 2b

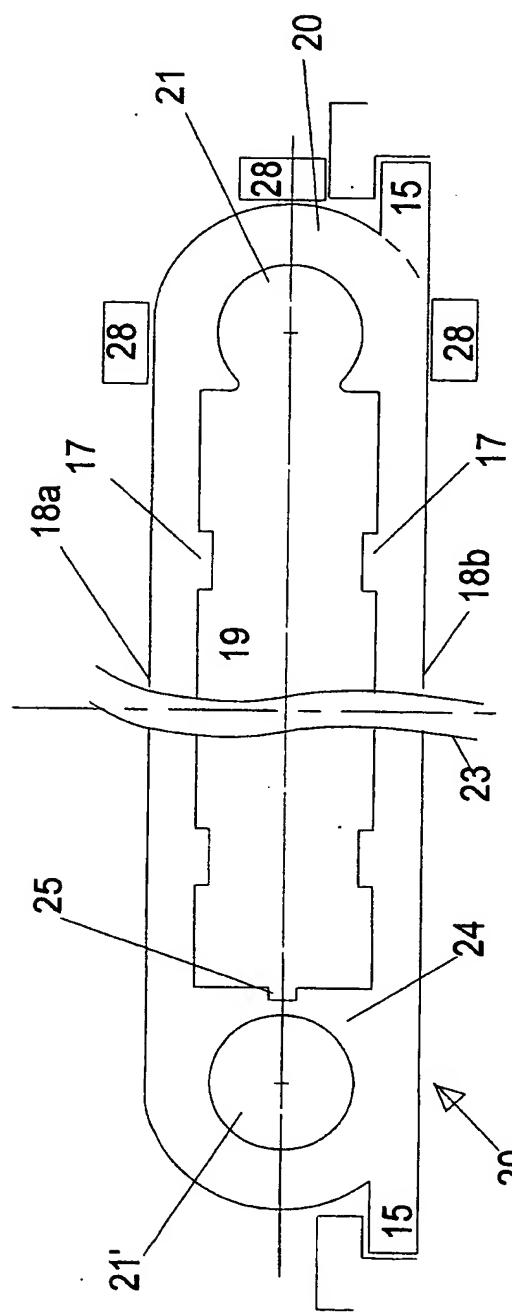


Fig. 4a

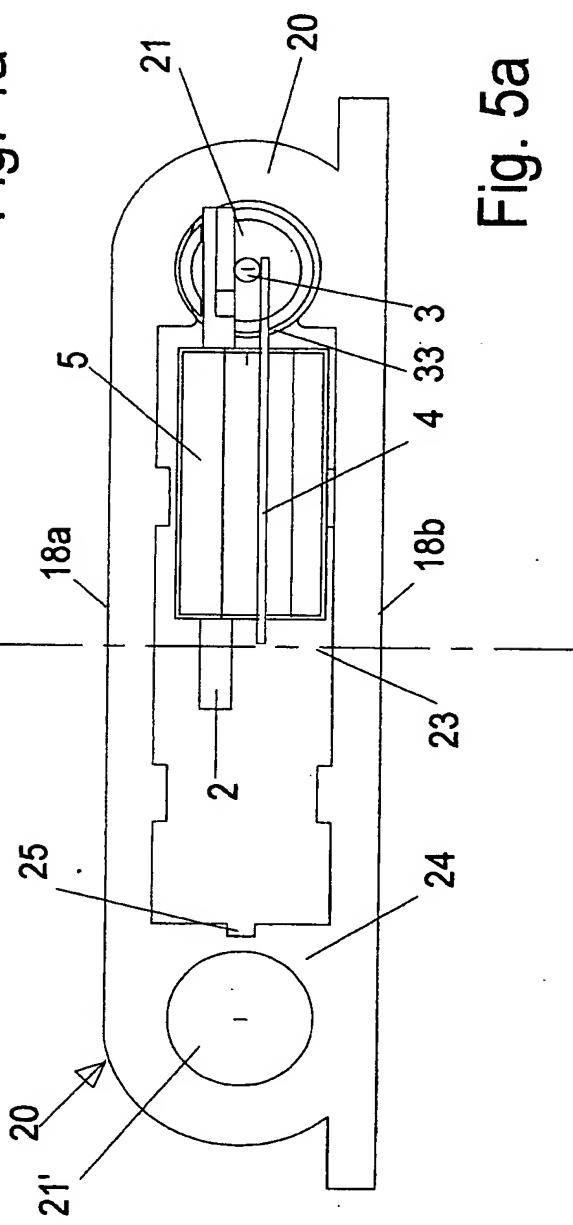


Fig. 5a

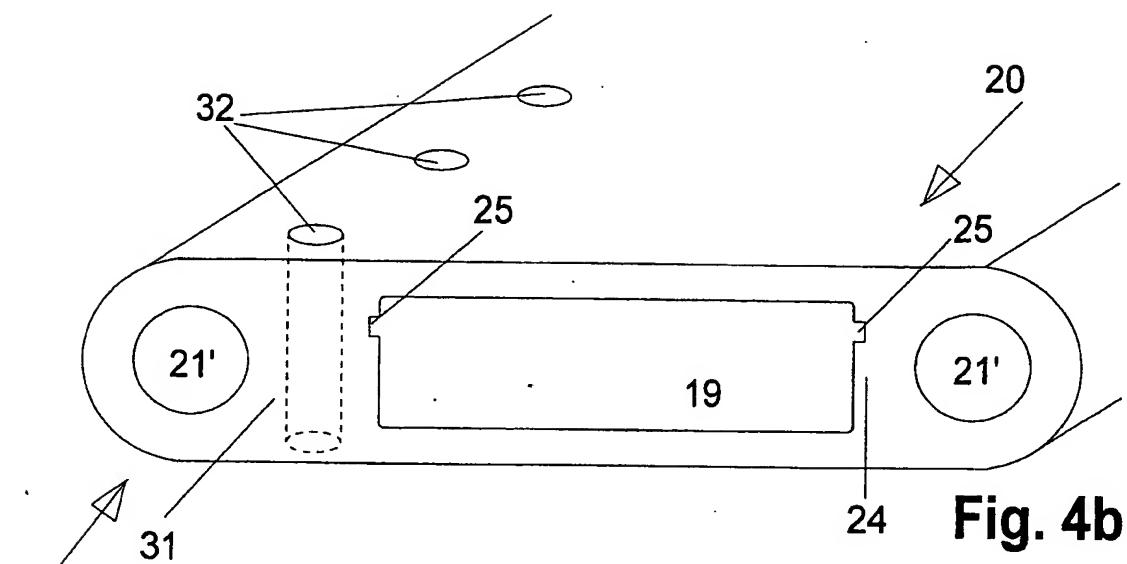


Fig. 4b

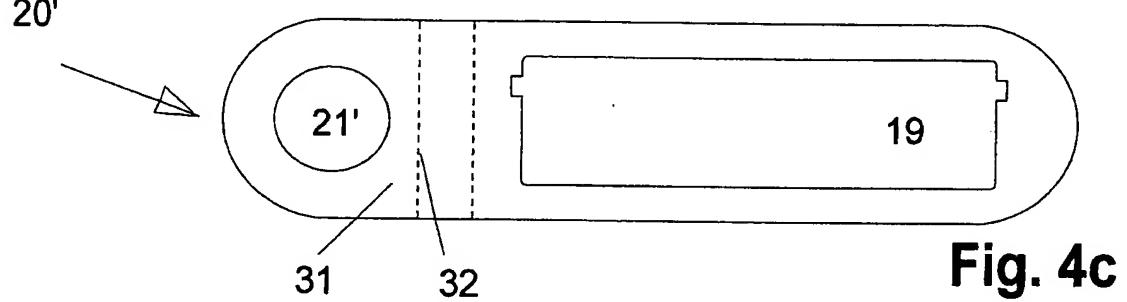


Fig. 4c

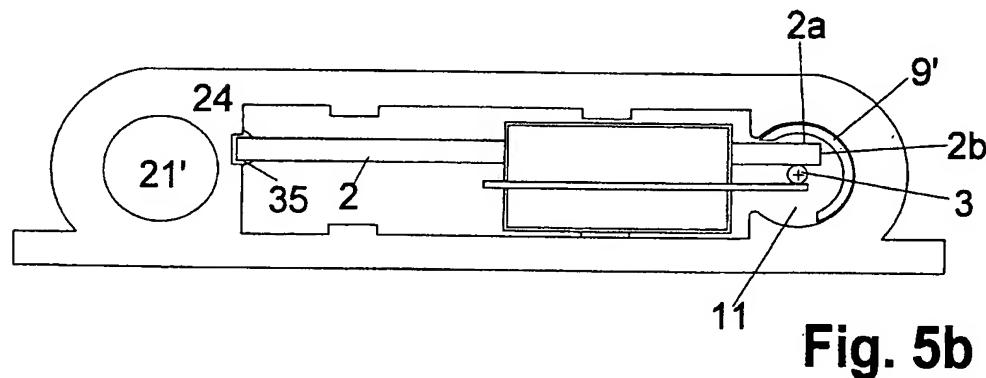


Fig. 5b

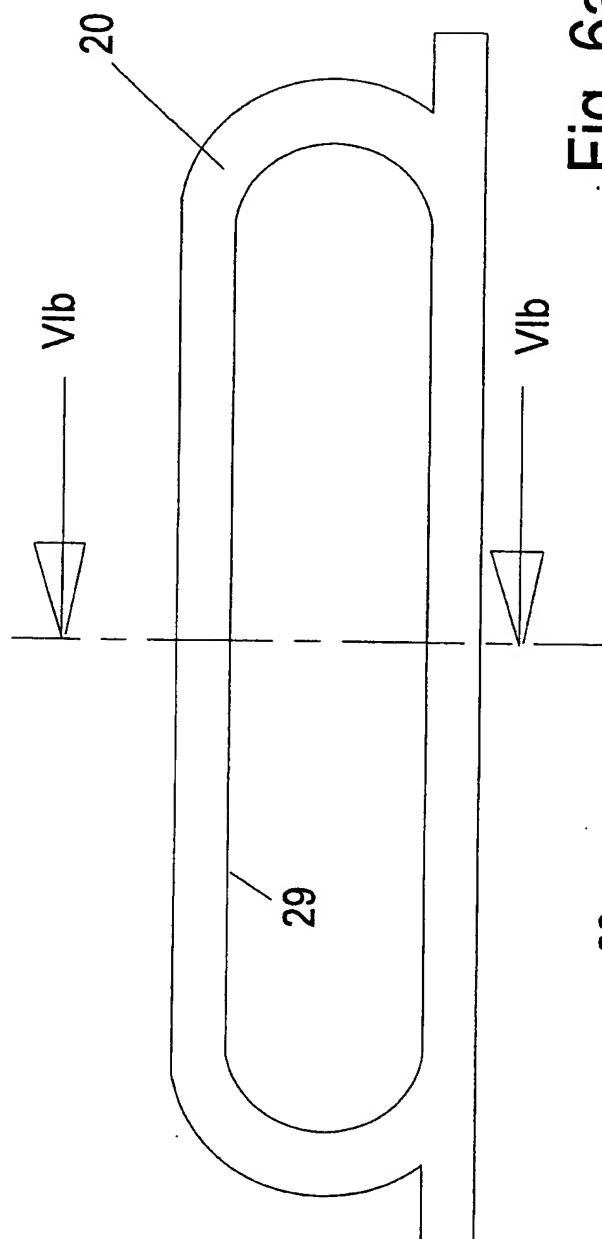


Fig. 6a

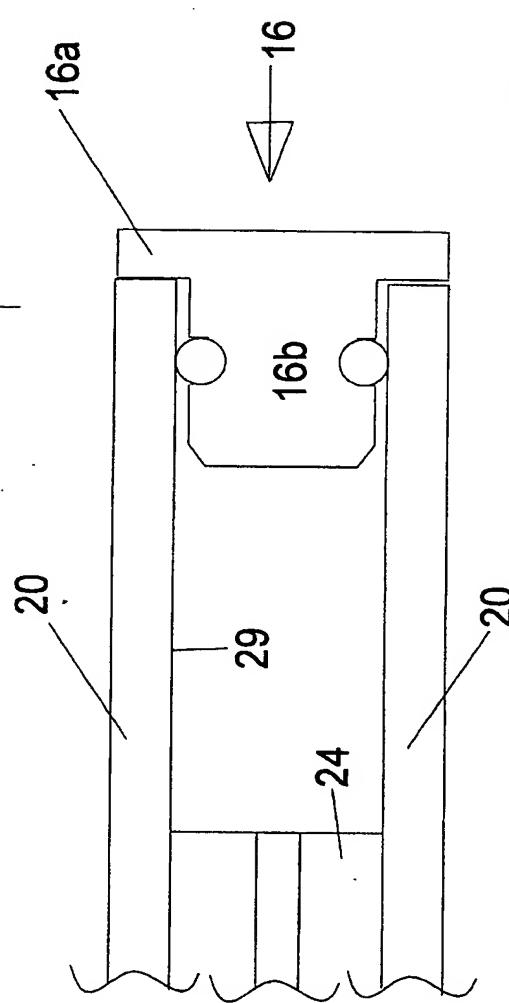


Fig. 6b